

# EQUIPMENT AND METHOD FOR DRIVING OSCILLATORY WAVE MOTOR AND STORAGE MEDIUM

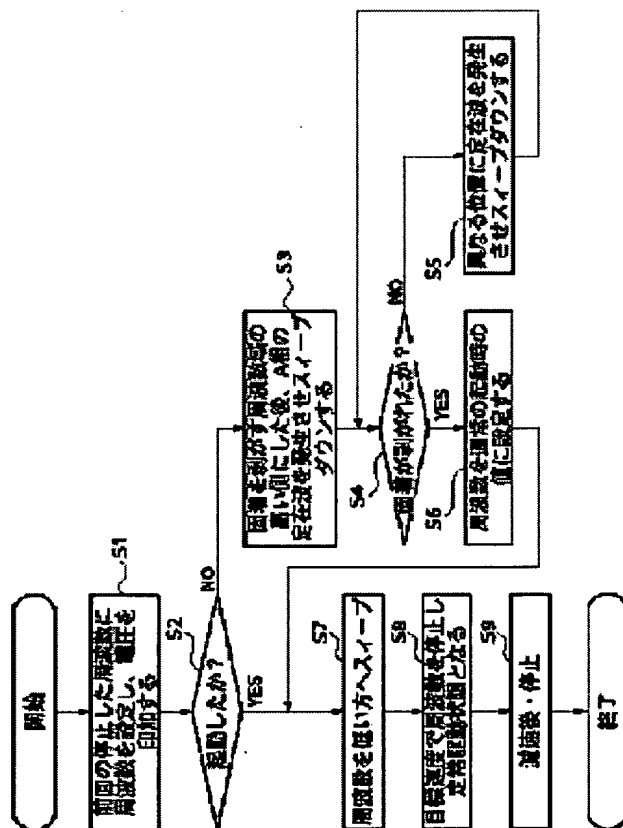
**Patent number:** JP2000245177  
**Publication date:** 2000-09-08  
**Inventor:** ATSUTA AKIO; KATAOKA KENICHI; YAMAMOTO SHINJI; HAYASHI TEI; ITO JUN  
**Applicant:** CANON KK  
**Classification:**  
 - international: **H02N2/00; H02N2/00;** (IPC1-7): H02N2/00  
 - european:  
**Application number:** JP19990044855 19990223  
**Priority number(s):** JP19990044855 19990223

Report a data error here

## Abstract of JP2000245177

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To surely start up the rotation of an oscillatory wave motor smoothly without increasing the driving voltage, when starting up the motor.

**SOLUTION:** An oscillatory wave motor drive generates stationary waves in an oscillator, when starting up an oscillatory wave motor (S1). After a stationary wave is generated, it is resified if the oscillatory motor is started up (S2). If it cannot be verified that the motor starts up, the position of the maximum amplitude of the stationary wave is changed and then another stationary wave is generated in the oscillator (S5). If the anchoring state still cannot be eliminated (S4), the position of the maximum amplitude of the stationary wave is changed again, and another stationary wave is generated (S5). When the anchoring state is eliminated, a normal drive control is performed to generate a progressive wave in the oscillator (S6-S8).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-245177

(P2000-245177A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 N 2/00

識別記号

F I

H 0 2 N 2/00

テーマコード(参考)

C 5 H 6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-44855

(22)出願日 平成11年2月23日(1999.2.23)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 熱田 暁生

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 片岡 健一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 100081880

弁理士 渡部 敏彦

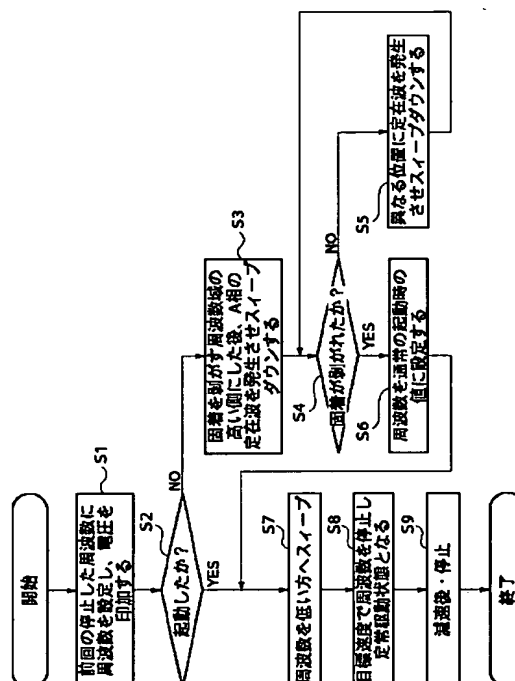
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動波モータ駆動装置、駆動方法、及び記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 振動波モータの起動時に駆動電圧を高くすることなく確実かつ滑らかに回転起動できるようにする。

【解決手段】 振動波モータの起動時に、振動体に定在波を発生させる(S1)。定在波発生後に振動波モータが起動したか否かを確認する(S2)。振動波モータの起動が確認できないときに、振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる(S5)。これにより固着状態が解消しなければ(S4)、更に、振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる(S5)。固着状態が解消すれば、振動体に進行波を発生させる通常の駆動制御を行う(S6～S8)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置において、

前記振動波モータの起動時に、前記振動体に定在波を発生させる定在波発生手段と、

前記定在波発生手段による定在波発生の後に前記振動波モータが起動したか否かを確認する確認手段と、

前記確認手段によって前記振動波モータの起動が確認できないときに、前記定在波発生手段に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えさせた上で新たに定在波を発生させる制御手段とを有することを特徴とする振動波モータ駆動装置。

【請求項 2】 前記定在波発生手段は、前記振動体に定在波を発生させた後に定在波の波長を滑らかに変化させる波長変化手段を含むことを特徴とする請求項 1 記載の振動波モータ駆動装置。

【請求項 3】 前記定在波発生手段は、前記振動波モータの共振周波数よりも高い周波数をもち、位相差が  $180^\circ$  である複数種類のパルス信号を発生するパルス信号発生手段と、

前記パルス信号発生手段から出力されたパルス信号に基づき電源電流をスイッチングする複数のスイッチング手段と、

前記複数のスイッチング手段から出力される電流が 1 次側に供給され、2 次側が前記振動波モータに接続される複数のトランスとから構成されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の振動波モータ駆動装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記パルス信号発生手段によるパルス信号の発生を制御して前記定在波の最大振幅位置を変えることを特徴とする請求項 3 記載の振動波モータ駆動装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記パルス信号発生手段が発生するパルス信号のパルス幅を制御して前記定在波の最大振幅位置を変えることを特徴とする請求項 3 記載の振動波モータ駆動装置。

【請求項 6】 起動前の振動波モータを回転駆動する際に必要となる回転トルクを検出するトルク検出手段と、前記振動波モータを外部から手で回転させるマニュアル駆動モード時に、前記定在波発生手段に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えさせた上で新たに定在波を発生させる定在波発生制御手段と、

前記定在波発生手段が前記振動体に定在波を発生させる度に前記トルク検出手段で検出される回転トルクのうち、最低トルクとなっている定在波発生状態を検出し、該定在波発生状態を前記振動体に再現させる再現手段とを更に有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の振動波モータ駆動装置。

【請求項 7】 前記振動波モータを外部から手で回転

させるマニュアル駆動モード時に、前記定在波発生手段に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えさせた上で新たに定在波を発生させる動作を繰り返し行わせる繰返制御手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の振動波モータ駆動装置。

【請求項 8】 電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置に適用される振動波モータ駆動方法において、前記振動波モータの起動時に、前記振動体に定在波を発生させる定在波発生ステップと、

前記定在波発生ステップによる定在波発生の後に前記振動波モータが起動したか否かを確認する確認ステップと、

前記確認ステップによって前記振動波モータの起動が確認できないときに、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる再度定在波発生ステップとを有することを特徴とする振動波モータ駆動方法。

【請求項 9】 前記定在波発生ステップは、前記振動体に定在波を発生させた後に定在波の波長を滑らかに変化させる波長変化ステップを含むことを特徴とする請求項 8 記載の振動波モータ駆動方法。

【請求項 10】 前記振動波モータを外部から手で回転させるマニュアル駆動モード時に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる定在波発生制御ステップと、

前記定在波発生ステップ及び前記定在波発生制御ステップにより前記振動体に定在波が発生される度に、起動前の振動波モータを回転駆動する際に必要となる回転トルクを検出するトルク検出手段によって検出される回転トルクのうち、最低トルクとなっている定在波発生状態を検出し、該定在波発生状態を前記振動体に再現させる再現ステップとを更に有することを特徴とする請求項 8 または請求項 9 記載の振動波モータ駆動方法。

【請求項 11】 前記振動波モータを外部から手で回転させるマニュアル駆動モード時に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる動作を繰り返し行わせる繰返制御ステップを更に有することを特徴とする請求項 8 または請求項 9 記載の振動波モータ駆動方法。

【請求項 12】 電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置に適用される振動波モータ駆動方法をプログラムとして記憶した、コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体において、

前記振動波モータ駆動方法が、

前記振動波モータの起動時に、前記振動体に定在波を

生させる定在波発生ステップと、  
前記定在波発生ステップによる定在波発生の後に前記振動波モータが起動したか否かを確認する確認ステップと、  
前記確認ステップによって前記振動波モータの起動が確認できないときに、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる再度定在波発生ステップとを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 13】 前記定在波発生ステップは、前記振動体に定在波を発生させた後に定在波の波長を滑らかに変化させる波長変化ステップを含むことを特徴とする請求項 12 記載の記憶媒体。

【請求項 14】 前記振動波モータ駆動方法方法が、前記振動波モータを外部から手で回転させるマニュアル駆動モード時に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる定在波発生制御ステップと、  
前記定在波発生ステップ及び前記定在波発生制御ステップにより前記振動体に定在波が発生される度に、起動前の振動波モータを回転駆動する際に必要となる回転トルクを検出するトルク検出手段によって検出される回転トルクのうち、最低トルクとなっている定在波発生状態を検出し、該定在波発生状態を前記振動体に再現させる再現ステップとを更に有することを特徴とする請求項 12 または請求項 13 記載の記憶媒体。

【請求項 15】 前記振動波モータ駆動方法方法が、前記振動波モータを外部から手で回転させるマニュアル駆動モード時に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる動作を繰り返し行わせる繰返制御ステップを更に有することを特徴とする請求項 12 または請求項 13 記載の記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動波モータ駆動装置、駆動方法、及び記憶媒体に関し、特に、電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置、該駆動装置に適用される駆動方法、及び該駆動方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、超音波モータもしくは圧電モータと称される振動波モータが開発され、本出願人等によって実用化されている。この振動波モータは、既によく知られているように、圧電素子もしくは電歪素子などの電気-機械エネルギー変換素子に交番電圧を印加することにより該素子に高周波振動を発生させ、その振動エネルギーを連続的な機械運動として取り出すように構成された非

電磁駆動式の新型モータである。この動作原理は、すでに多くの特許公報等で説明されているのでここでは説明を略す。

【0003】図 13 は従来の振動波モータの一例における構成を示す断面図である。

【0004】図中、1 は、可撓性を有する例えばステンレスやリン青銅からなるリング状の金属弾性体であり、2 は、複数個に分極された 2 群の圧電素子をリング状に形成した圧電素子群であり、3 は、樹脂、金属、セラミック等からできたスライダ材である。弾性体 1 の一端面に圧電素子群 2 を同心円状に接着し、他方の端面に貼り合わされたスライダ材 3 の表面に進行波を生じさせるように両端面に電極が配置され、分極処理が施されている。弾性体 1 のスライダ材 3 側の端面には、電気-機械エネルギー変換効率を上げるために、櫛歯状に複数の溝が周方向に規則的に形成されている。上記弾性体 1、圧電素子群 2、スライダ材 3 により振動体（ステータ）を構成している。

【0005】前記圧電素子群 2 の弾性体 1 と反対側の面にはフレキシブル基板 4 が固定されている。フレキシブル基板 4 は、圧電素子群 2 に駆動信号を供給したり、圧電素子群 2 に設けられた振動状態を検知するセンサ部からの信号を取り出すためのものである。また、弾性体 1 の内周部は薄肉円盤状になっており、その内周部側でベース 5 に接着あるいはネジにより固定されている。

【0006】スライダ材 3 の表面には移動体 6 が防振ゴム 7 を介して板バネ 8 によって加圧接触されており、移動体 6 は弾性体 1 と同軸状の構造となっている。板バネ 8 の内径部は、シャフト 10 と締めり嵌合されたディスクフランジ 9 に固定されている。またシャフト 10 は、ベース 5 に嵌合された軸受 11 及び軸受 12 に嵌入され、止め輪 13 によって加圧力を保持している。なお、スペーサ 14 は軸受 11 に予圧を与え、シャフト 10 の振れ回り量を低減している。

【0007】図 14 は、振動波モータを駆動するための駆動回路の構成を示す回路図である。

【0008】21 は、振動波モータを駆動制御するためのマイクロコンピュータから成るコントロール回路、22 は、A 相、反転 A 相（A 相に対して 180° の位相差を持つ）、B 相、反転 B 相（B 相に対して 180° の位相差を持つ）の 4 相の交番電圧を発生する発振器、23, 24, 25, 26 は、該発振器 22 からの交番電圧で電源電圧をスイッチングするスイッチング素子、27, 28 は振動波モータとのインピーダンス整合を行うと共に電源電圧を昇圧するトランスである。40 は電源の電圧を平滑化するコンデンサ、41~48 はスイッチング素子 23~26 の駆動電流をコントロールする抵抗素子である。15 は振動波モータの回転に応じてパルスが発生するパルス発生手段、50 はパルス発生手段 15 から送られたパルス列を基に振動波モータの回転速度を

検出し、コントロール回路 21 へ出力する回転速度検出回路である。なお、ここでは進行波を発生させるために、A 相と B 相との間には  $90^\circ$  の位相差を設定する。

【0009】このような構成を有する駆動回路において、コントロール回路 21 が、外部から指示された目標回転速度と、回転速度検出回路 50 で検出された実際の回転速度とを基に、発振器 22 に対して駆動電圧の周波数に関する指令信号を出力する。これによって、位相の異なるスイッチング制御パルスが発振器 22 から出力され、スイッチング素子 23～26 及びトランス 27、28 により高圧交番電圧が発生される。この交番駆動電圧が振動波モータに印加され、振動体に進行波が発生して振動波モータが回転駆動される。

【0010】図 15 は、振動波モータに供給される駆動電圧の周波数 ( $f$ ) と振動波モータの回転数 ( $N$ ) との関係を示すグラフである。

【0011】振動波モータはこうした特性を有するので、この特性を利用して振動波モータの回転数が制御される。すなわち、振動波モータを起動させる場合、通常、起動時の駆動電圧周波数を共振周波数より十分高い周波数  $f_0$  に設定する。そして、その周波数  $f_0$  から徐々に周波数を下げていくと、周波数  $f_1$  で振動波モータが動き出す。そしてさらに周波数を下げていくと、その周波数に対応する回転数に成るまで徐々に回転数が上がっていく。一方、駆動回路に設けた回転速度検出回路 50 により振動波モータの回転速度（回転数）を検出し、検出された回転数が目標値  $N_{con}$  に達したならば周波数の低下を停止する。

【0012】振動波モータを停止させるには、逆に周波数を徐々に上げていって回転速度を下げ、なめらかに停止させる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような振動波モータを様々な環境下で使用したとき、場合によっては振動体（ステータ）と移動体 6 との間で摩擦面の結合力が強くなり、そのため、上記のように周波数を周波数  $f_0$  から徐々に下げて、周波数  $f_1$  よりも小さくしても振動波モータを起動することができないという現象が発生する。この問題を解決する手段として本出願人より、駆動周波数を周波数  $f_0$  から徐々に下げていくのではなく、周波数  $f_1$  よりも小さい所定の周波数  $f_2$  から高い方へスweepしていき、振動波モータが起動したことを確認した後にその周波数から上記従来装置と同じ様に駆動周波数を徐々に下げていくという制御が提案されている。

【0014】しかしながら、このような制御法では振動波モータを起動させることは可能となるが、起動直後に急激に回転速度が立ち上がるため、滑らかな回転起動ができないという問題が発生する。

【0015】また、上記摩擦面の結合力がさらに大きい

場合には、上記方法だけでは起動できず、印加する駆動電圧をより高くしなければ起動できないという問題も発生する。

【0016】さらに、振動波モータによって回転移動される部材の位置等を調整する目的で、振動波モータに駆動電圧を供給せずに振動波モータを外部から手で回転させようとした場合（マニュアル駆動モード）、振動体と移動体とで摩擦面の結合力が強く、振動波モータを回転させるのに大きな力を必要とする場合があり得る。

【0017】本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、振動波モータの起動時に駆動電圧を高くすることなく確実かつ滑らかに回転起動できる振動波モータ駆動装置、駆動方法、及び記憶媒体を提供することを目的とする。

【0018】また、マニュアル駆動モードにおいて、振動波モータを小さなトルクで回転させることができる振動波モータ駆動装置、駆動方法、及び記憶媒体を提供することを他の目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明によれば、電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置において、前記振動波モータの起動時に、前記振動体に定在波を発生させる定在波発生手段と、前記定在波発生手段による定在波発生の後に前記振動波モータが起動したか否かを確認する確認手段と、前記確認手段によって前記振動波モータの起動が確認できないときに、前記定在波発生手段に、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えさせた上で新たに定在波を発生させる制御手段とを有することを特徴とする。

【0020】また、請求項 8 記載の発明によれば、電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置に適用される振動波モータ駆動方法において、前記振動波モータの起動時に、前記振動体に定在波を発生させる定在波発生ステップと、前記定在波発生ステップによる定在波発生の後に前記振動波モータが起動したか否かを確認する確認ステップと、前記確認ステップによって前記振動波モータの起動が確認できないときに、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる再度定在波発生ステップとを有することを特徴とする。

【0021】さらに、請求項 12 記載の発明によれば、電気-機械エネルギー変換素子に交流信号を印加することで振動体を励振させ、該振動体に押圧された移動体に摩擦による駆動力を与える振動波モータの駆動装置に適用される振動波モータ駆動方法をプログラムとして記憶し

た、コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体において、前記振動波モータ駆動方法が、前記振動波モータの起動時に、前記振動体に定在波を発生させる定在波発生ステップと、前記定在波発生ステップによる定在波発生の後に前記振動波モータが起動したか否かを確認する確認ステップと、前記確認ステップによって前記振動波モータの起動が確認できないときに、前記振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる再度定在波発生ステップとを有することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0023】（第1の実施の形態）本発明の第1の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成は、図13に示す従来の振動波モータの構成、及び図14に示す従来の駆動回路の構成と基本的にそれぞれ同じである。そのため、第1の実施形態における説明では、図13に示す振動波モータの構成、及び図14に示す駆動回路の構成を流用する。第1の実施形態では、コントロール回路21で実行される振動波モータの駆動制御手順が従来装置と相違する。

【0024】図1は、本発明の第1の実施形態に係る振動波モータの駆動制御手順を示すフローチャートである。第1の実施形態の駆動制御手順では、振動体（ステータ）と移動体6との間で摩擦面の結合力が強くなった状態（以下「固着状態」という）が発生している場合に対応するために、従来の駆動制御手順に加えて、この駆動制御手順の前段階に、固着状態から解除する手順を追加する。

【0025】まずステップS1において、コントロール回路21は、発振器22にA相及び反転A相のみのパルス信号を出力させる。それらのパルス信号の周波数は、共振周波数より高く、通常振動波モータが起動し始める周波数 $f_{11}$ に設定する。あるいは、振動波モータが前回停止したときの周波数に設定する。

【0026】図2は、第1の実施の形態で実施される駆動周波数制御を説明するための振動波モータの駆動周波数-回転数特性である。すなわち、固着状態においては、周波数 $f_{11}$ よりも高い周波数において、固着が剥がれやすい周波数 $f_{12}$ があることを示している。

【0027】図3は、第1の実施の形態において発振器22から出力されるパルス信号を示す図である。上記ステップS1では、発振器22が領域 $t_{11}$ に示すようなパルス信号を出力する。

【0028】図4は、ステータである振動体（斜線部）と移動体との接触状態を表す図である。図中Sが振動体と移動体との固着部分を示す。固着状態は接触面の全体で発生するのではなく一部が強い力で付着するという現象である。

【0029】領域 $t_{11}$ に示すようなパルス信号を受けた振動体には、図4（A）に示す定在波W1が発生する。この定在波W1による振動が固着部分Sに作用すると、振動体と移動体との固着を剥がせる可能性がある。特に最大振幅部（腹部）に固着部分Sが近いほど剥離が期待できる。

【0030】図1に戻って、ステップS1における定在波発生により振動波モータの固着状態が解除されて起動可能状態になったか否かを、ステップS2で判別する。すなわち、振動検出器（図示せず）により振動が検出された場合、固着状態が元々なかったか、あったとしても解除されたと判断し、ステップS7へ進む。振動検出器により振動が検出されない場合、未だ固着状態にあると判断して、ステップS3へ進む。

【0031】ステップS3では、コントロール回路21が発振器22に、固着が剥がれやすい周波数 $f_{12}$ を持つA相及び反転A相のみのパルス信号を出力させる。そして、その周波数を低い側にスィープダウンさせる。もしくは周波数 $f_{12}$ に固定しておく。

【0032】この結果、振動体と移動体との固着が剥がれれば（ステップS4）、ステップS6へ進み、これでも剥がれないときにはステップS5へ進む。

【0033】ステップS5では、コントロール回路21が、発振器22にB相及び反転B相のみのパルス信号を出力させる。そして、パルス信号の周波数をスィープダウンさせる。すなわち、発振器22が図3の領域 $t_{12}$ に示すようなパルス信号を出力し、振動体には、図4（B）に示す定在波W2が発生する。

【0034】この定在波W2によっても振動波モータの固着状態が解除されない場合には（ステップS4）、ステップS5で、コントロール回路21が、発振器22にA相及び反転A相、並びにA相と同相のB相及び反転A相と同相の反転B相の各パルス信号を出力させる。そして、パルス信号の周波数をスィープダウンさせる。すなわち、発振器22が図3の領域 $t_{13}$ に示すような各パルス信号を出力し、振動体には、図4（C）に示す定在波W3が発生する。図4に示す例では、この場合が固着部分Sに最大振幅部（腹部）が一番近い。

【0035】この定在波W3によっても振動波モータの固着状態が解除されない場合には（ステップS4）、ステップS5で、コントロール回路21が、発振器22にA相及び反転A相、並びにA相と逆相（反転A相と同相）のB相及び反転A相と逆相（A相と同相）の反転B相の各パルス信号を出力させる。そして、パルス信号の周波数をスィープダウンさせる。すなわち、発振器22が図3の領域 $t_{14}$ に示すような各パルス信号を出力し、振動体には、図4（D）に示す定在波W4が発生する。

【0036】以上のように、発生する定在波の最大振幅部（腹部）の位置を変えることで、いずれかの位置で固着部分Sに最大振幅部（腹部）が最接近して振動波モ-

タの固着状態が解除される可能性が大になる。

【0037】なお、振動が定在波のため、固着が剥がれたとき振動波モータは回転せず、いきなり回転し出すということが生じる恐れがない。

【0038】ステップS6では、コントロール回路21が、パルス信号の周波数を最初の周波数 $f_{11}$ に戻したのち、A相とB相との間に $90^\circ$ の位相差を設けた各パルス信号を発振器22から出力させ、振動体に進行波を発生させる。さらに、周波数を下げる通常の駆動制御を行い（ステップS7）、従来装置と同様に、目標速度 $N_{con}$ に達した周波数 $f_{con}$ でスィープを停止し（ステップS8）、最終的には、減速して停止する（ステップS9）。

【0039】このように定在波の最大振幅部（腹部）の位置を変えることで、振動波モータの起動時に固着状態を解除して、駆動電圧を高くすることなく確実かつ滑らかに振動波モータを回転起動させることができる。

【0040】（第2の実施の形態）第2の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成は、第1の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成と基本的にそれぞれ同じである。そのため、第2の実施形態における説明では、第1の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成を流用する。第2の実施形態では、コントロール回路21で実行される振動波モータの駆動制御手順のうち、ステップS5の内容が第1の実施形態と相違する。

【0041】図5は、第2の実施の形態において発振器22から出力されるパルス信号を示す図である。

【0042】第1の実施の形態では各パルス信号のパルス幅（デューティ）が一定であったが、第2の実施の形態においては各パルス信号のパルス幅（デューティ）を変えるようにする。これにより、駆動回路のトランスの出力電圧が変化し、定在波の最大振幅部（腹部）の位置を任意に変えるようにしている。これを、図6及び図7を参照して説明する。

【0043】図6はパルス信号のパルス幅と駆動回路のトランスの出力電圧との関係を示す図である。

【0044】例えば、図5の領域 $t_{22}$ に示すように、A相及び反転A相のみの各パルス信号のパルス幅 $PW_{21}$ に対して、B相及び反転B相のみの各パルス信号のパルス幅を $PW_{22}$ （ $=PW_{21}/2$ ）に下げる。そのようにすると、トランス28（図14）の出力電圧は、図6に示すように、パルス幅 $PW_{21}$ に対して $V_{21}$ であったものが $V_{22}$ と約半分になる。

【0045】図5の領域 $t_{22}$ に示すように、A相及び反転A相並びにB相及び反転B相の各パルス信号が振動波モータに対して印加され、かつ振動波モータに対する印加電圧が、A相印加電圧：B相印加電圧 $=2:1$ であった場合、振動体には、図7（B）に示す定在波W22が発生する。

【0046】図7は、図5に示す各パルス信号が入力したときの定在波が発生する位置を示す図である。なお、図5の領域 $t_{21}$ に示すようなA相及び反転A相のみのパルス信号が振動波モータに対して印加された場合には、第1の実施の形態と同様に、振動体には、図7（A）に示す定在波W1が発生する。

【0047】定在波W22は、定在波W1に比べB相側に1波長の $1/12$ だけシフトしている。

【0048】次に、図5の領域 $t_{23}$ に示すように、パルス幅が同一のA相及び反転A相、並びにB相及び反転B相の各パルス信号が振動波モータに対して印加された場合、振動体には、図7（C）に示す定在波W23が発生する。定在波W23は、定在波W1に比べB相側に1波長の $1/8$ だけシフトしている（A相とB相との位相差は $1/4$ 波長）。このシフト位置は、A相及び反転A相のみの各パルス信号が振動波モータに対して印加された場合の位置と、B相及び反転B相のみの各パルス信号が振動波モータに対して印加された場合の位置との中間の位置となる。

【0049】また、図5の領域 $t_{24}$ に示すように、A相及び反転A相並びにB相及び反転B相の各パルス信号が振動波モータに対して印加され、かつA相及びB相の各パルス幅が領域 $t_{22}$ と反転して振動波モータに対する印加電圧が、A相印加電圧：B相印加電圧 $=1:2$ であった場合、振動体には、図7（D）に示す定在波W24が発生する。

【0050】定在波W24は、定在波W1に比べB相側に1波長の $2/12=1/6$ だけシフトしている。

【0051】このようにして、定在波の発生位置を変化させることにより、図7に示す例では図7（C）の場合に、定在波の最大振幅部（腹部）の位置が固着部分Sに一致し、これにより、固着状態から復帰が可能となる。

【0052】なお、パルス信号のパルス幅の比率（デューティ）を自由に変更できるようにすれば、定在波の最大振幅部（腹部）の位置を滑らかに変えることが可能となる。

【0053】かくして、第2の実施の形態でも、定在波の最大振幅部（腹部）の位置を変えられ、これにより、振動波モータの起動時に固着状態を解除して、駆動電圧を高くすることなく確実かつ滑らかに振動波モータを回転起動させることができる。

【0054】（第3の実施の形態）第3の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成は、第1の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成と基本的にそれぞれ同じである。そのため、第3の実施形態における説明では、第1の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成を流用する。

【0055】第3の実施形態では、振動波モータに駆動電圧を供給せずに振動波モータを外部から手動で回転させようとした際に必要となる回転トルクを検出する回転

トルク検出手段を備える。また、第3の実施形態におけるコントロール回路21で実行される振動波モータの駆動制御手順が第1の実施形態と相違する。

【0056】図8は、第3の実施の形態において振動波モータを外部から回転させる際に、予めコントロール回路21で実行される振動波モータの駆動制御手順を示すフローチャートである。

【0057】振動波モータによって回転移動される部材の位置等を調整する目的で、振動波モータに駆動電圧を供給せずに振動波モータを外部から手で回転させようとした場合、振動波モータを動かし始めるときに静止摩擦に起因して、手で必要となる回転トルクが最も大きくなる。一度動いてしまえば動摩擦のみとなるので必要回転トルクは非常に小さくなる。従って、振動波モータを外部から手で回転させようとした際に、簡単に振動波モータを動かすには、動かし始めるときに必要なトルクを小さくすることが求められる。こうした要請に第3の実施の形態は応えたものである。

【0058】まずステップS11において、振動波モータを外部から手で回転させようとした際に、マニュアル駆動モードに設定する。そして、ステップS12において、パルス信号の周波数を、振動体が確実に振動する周波数に設定する。

【0059】ステップS13では、図9の領域t31に示すようなA相及び反転A相のみの各パルス信号を発振器22が発生する。

【0060】図9は、第3の実施の形態において発振器22から出力されるパルス信号を示す図である。

【0061】こうしたA相及び反転A相のみの各パルス信号が入力された振動体は、図10(A)に示す定在波W31を発生する。

【0062】図10は、ステータである振動体(斜線部)と移動体との接触状態を表す図である。移動体は、振動体に対して均一の接触状態ではなく、接触している部分と、接触していない部分が存在する。

【0063】こうした定在波W31が発生している状態において、回転トルク検出手段が、振動波モータを外部から手で回転させようとした際に必要となる回転トルクを検出する。

【0064】ステップS14では、図9の領域t32に示すようなA相及び反転A相並びにB相及び反転B相の各パルス信号を発振器22が発生する。こうしたA相及び反転A相並びにB相及び反転B相の各パルス信号が入力された振動体は、図10(B)に示す定在波W32を発生する。

【0065】こうした定在波W32が発生している状態において、回転トルク検出手段が、振動波モータを外部から手で回転させようとした際に必要となる回転トルクを検出する。

【0066】ステップS15では、図9の領域t33に示

すようなB相及び反転B相のみの各パルス信号を発振器22が発生する。こうしたB相及び反転B相のみの各パルス信号が入力された振動体は、図10(C)に示す定在波W33を発生する。

【0067】こうした定在波W33が発生している状態において、回転トルク検出手段が、振動波モータを外部から手で回転させようとした際に必要となる回転トルクを検出する。

【0068】ステップS16では、図9の領域t34に示すようなA相及び反転A相並びにB相及び反転B相の各パルス信号を発振器22が発生する。こうしたA相及び反転A相並びにB相及び反転B相の各パルス信号が入力された振動体は、図10(D)に示す定在波W34を発生する。

【0069】こうした定在波W34が発生している状態において、回転トルク検出手段が、振動波モータを外部から手で回転させようとした際に必要となる回転トルクを検出する。

【0070】そして、ステップS17において、ステップS13～S16において検出された必要回転トルクのうちで最小となっている必要回転トルクを判別し、該必要回転トルクが検出された定在波発生状態を選択する。

【0071】すなわち、例えば図10(C)に示すような定在波W33が発生していると、移動体と振動体との接触部分に、定在波W33の最大振幅部(腹部)が位置している確率が高く、ステップS17において、図10(C)に示すような定在波W33が発生してときの必要回転トルクが最小であると検出される。

【0072】そして、選択された定在波発生状態を継続し(図9の右側の領域t33)、その間に外部から手で振動波モータが回転される。回転が終了したら定在波発生を停止する(ステップS18)。

【0073】かくして、マニュアル駆動モードにおいて、外部から手で振動波モータを軽い負荷により回転させることが可能となる。

【0074】(第4の実施の形態) 第4の実施の形態は、第3の実施形態における制御動作の一部を変えたものである。

【0075】第3の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成は、第3の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成と基本的にそれぞれ同じである。そのため、第4の実施形態における説明では、第3の実施形態に係る振動波モータの構成及び駆動回路の構成を流用する。なお、第4の実施の形態では回転トルク検出手段を設けない。

【0076】図11は、第4の実施の形態において発振器22から出力されるパルス信号を示す図である。

【0077】第3の実施の形態では回転トルク検出手段を設置し、必要回転トルクの値が最も小さくなる定在波発生状態を求めていたが、第4の実施の形態では波長が



異なる複数の定在波発生状態を周期的に高速に切り替えるようにする。すなわち、図 11 に示すように、発振器 22 から出力されるパルス信号を領域 t31 に示されるものから領域 t34 に示されるものまで、順次切替える。

【0078】こうした順次の切替えを行ってれば、移動体と振動体との接触部分に、定在波の最大振幅部（腹部）が位置し、必要回転トルクが小さくなっている状態が繰り返し発生する筈である。一方、外部から振動波モータを回転させるべく、手動により駆動力が振動波モータに加えられていれば、上記必要回転トルクが小さくなっている機会に振動波モータが少ない必要回転トルクであっても回転を開始し、1 回の機会では十分な回転開始ができなくとも上記機会は繰り返し頻繁に発生するので、いずれ静止摩擦が無くなる状態にまで達することになる。

【0079】かくして、第 4 の実施の形態では回転トルク検出手段を設けることなく、手動で外部から振動波モータを簡単に回転させることが可能となる。

【0080】（第 5 の実施の形態）第 5 の実施の形態では、第 1 乃至第 4 の実施形態のいずれかにおける振動波モータが設置された紙送り装置を説明する。

【0081】図 12 は、本発明の振動波モータを使用した、複写機、プリンタ等に内蔵される紙送り装置の概略構成を示す断面図である。

【0082】51 は用紙を搬送するためのローラであり、一方側に振動波モータ（図 12 の右側）が結合され、他方側は軸受 52 で支持されている。軸受 52 は適度な予圧がかけられている。振動波モータとローラ 51 の結合部では、ローラ 51 に軸心に沿って設けられた穴にモータ軸 10 が軽圧入され、止めネジ 56 によりローラ 51 に対してモータ軸 10 が固定されている。

【0083】また、モータ軸 10 には、振動波モータの回転速度および回転角を検出するためのパルス板 53、光学検出素子 54 および検出素子取り付け用ケース 55 が設けられている。パルス板 53 は直接モータ軸 10 に取り付けられているので検出精度が良い。

【0084】このような装置構成により、起動時の振動波モータの確実且つ滑らかな回転開始が可能となる。

【0085】なお、前述した各実施形態におけるコントロール回路で実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または CPU や MPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行することによっても、本発明が達成されることは言うまでもない。

【0086】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が、前述の各実施形態におけるコントロール回路の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体が本発明を構成することに

なる。

【0087】プログラムコードを供給するための記憶媒体として、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM などを用いることができる。

【0088】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した各実施形態におけるコントロール回路の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働している OS などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態におけるコントロール回路の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

【0089】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わる CPU などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態におけるコントロール回路の機能が実現される場合も、本発明に含まれることは言うまでもない。

【0090】

【発明の効果】以上詳述したように請求項 1、請求項 8 または請求項 12 記載の発明によれば、振動波モータの起動時に、振動体に定在波を発生させる。そして、この定在波発生によっても振動波モータの起動が確認できないときには、振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で新たに定在波を発生させる。

【0091】これにより、振動波モータの起動時に駆動電圧を高くすることなく確実かつ滑らかに回転起動を行うことができる。

【0092】また、請求項 6、請求項 10 または請求項 14 記載の発明によれば、振動波モータを外部から手動で回転させるマニュアル駆動モード時に、振動体に発生させる定在波の最大振幅位置を変えた上で定在波を繰り返し発生させ、振動体に定在波が発生される度に、起動前の振動波モータを回転駆動する際に必要となる回転トルクを検出する。そして、検出された回転トルクのうち、最低トルクとなっている定在波発生状態を検出し、該定在波発生状態を振動体に再現させる。

【0093】これにより、マニュアル駆動モードにおいて、振動波モータを小さなトルクで手動回転させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る振動波モータの駆動制御手順を示すフローチャートである。

【図 2】第 1 の実施の形態で実施される駆動周波数制御を説明するための振動波モータの駆動周波数—回転数特

性である。

【図 3】第 1 の実施の形態において発振器から出力されるパルス信号を示す図である。

【図 4】ステータである振動体（斜線部）と移動体との接触状態を表す図である。

【図 5】第 2 の実施の形態において発振器から出力されるパルス信号を示す図である。

【図 6】パルス信号のパルス幅と駆動回路のトランスの出力電圧との関係を示す図である。

【図 7】図 5 に示す各パルス信号が入力したときの定在波が発生する位置を示す図である。

【図 8】第 3 の実施の形態において振動波モータを外部から回転させる際に、予めコントロール回路で実行される振動波モータの駆動制御手順を示すフローチャートである。

【図 9】第 3 の実施の形態において発振器から出力されるパルス信号を示す図である。

【図 10】ステータである振動体（斜線部）と移動体との接触状態を表す図である。

【図 11】第 4 の実施の形態において発振器から出力されるパルス信号を示す図である。

【図 12】本発明の振動波モータを使用した、複写機、プリンタ等に内蔵される紙送り装置の概略構成を示す断面図である。

【図 13】従来の振動波モータの一例における構成を示す断面図である。

【図 14】従来の振動波モータを駆動するための駆動回路の構成を示す回路図である。

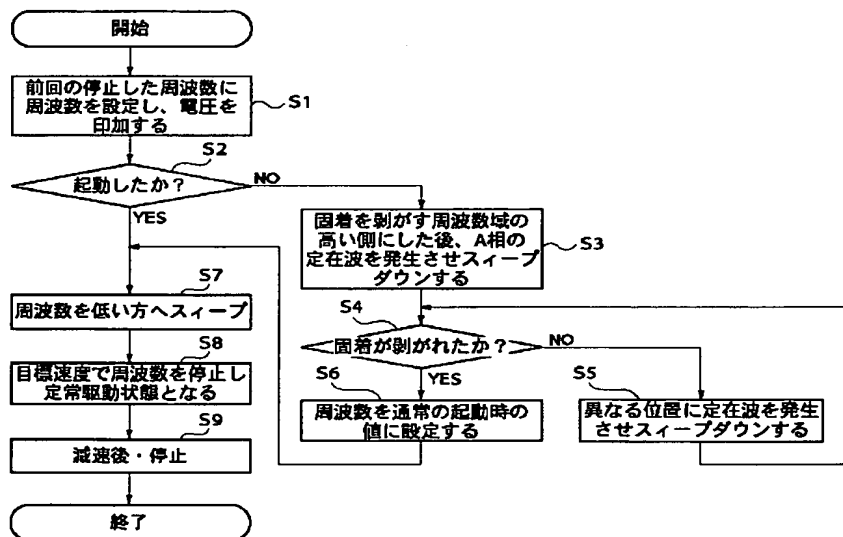
【図 15】振動波モータに供給される駆動電圧の周波数

（f）と振動波モータの回転数（N）との関係を示すグラフである。

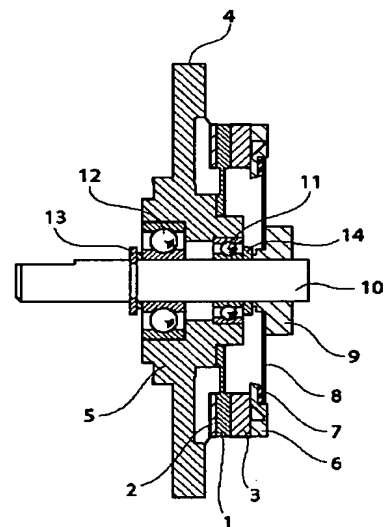
# 【符号の説明】

- 1 弾性体
- 2 圧電素子群
- 3 スライダ材
- 4 フレキシブル基板
- 5 ベース
- 6 移動体
- 7 防振ゴム
- 8 板バネ
- 9 ディスクフランジ
- 10 シャフト
- 11, 12 軸受
- 13 止め輪
- 14 スペース
- 15 パルス発生手段
- 21 コントロール回路
- 22 発振器
- 23, 24, 25, 26 スイッチング素子
- 27, 28 トランス
- 41～48 抵抗素子
- 50 回転速度検出回路
- 51 ローラ
- 52 軸受
- 53 パルス板
- 54 光学検出素子
- 55 検出素子取り付け用ケース
- 56 止めネジ

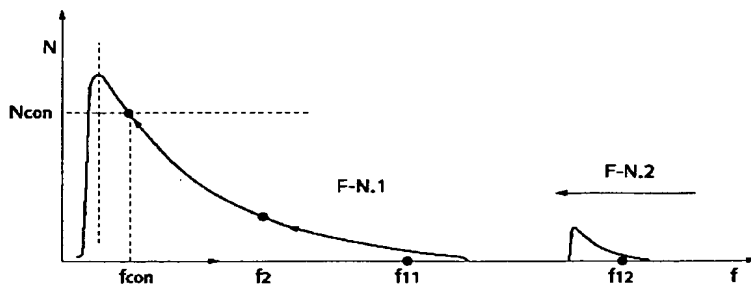
【図 1】



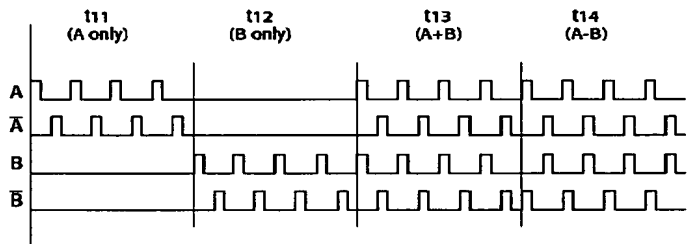
【図 13】



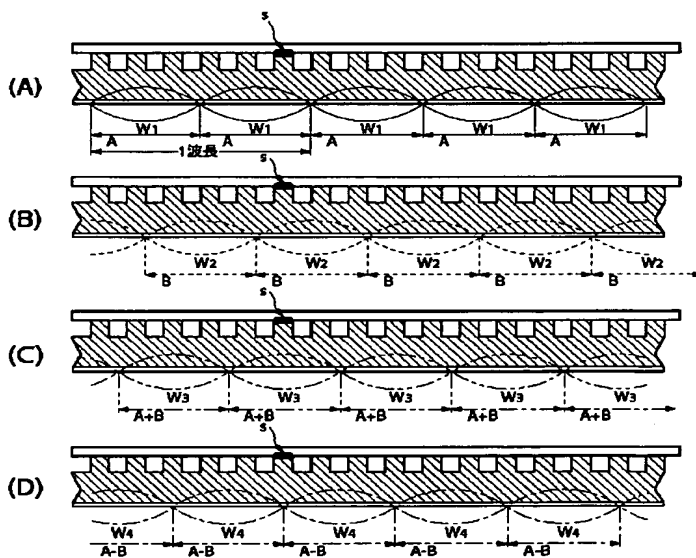
【図 2】



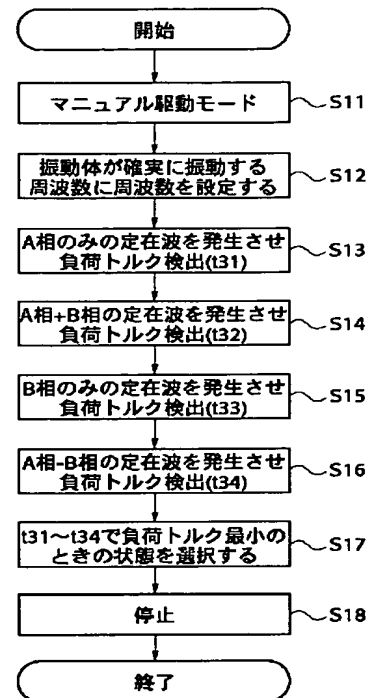
【図 3】



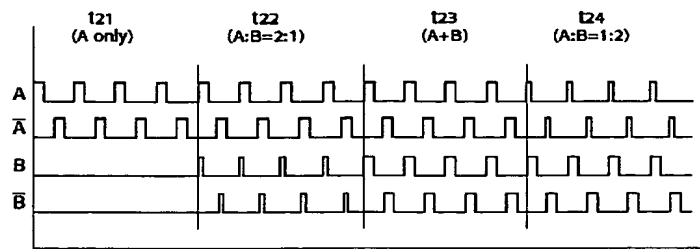
【図 4】



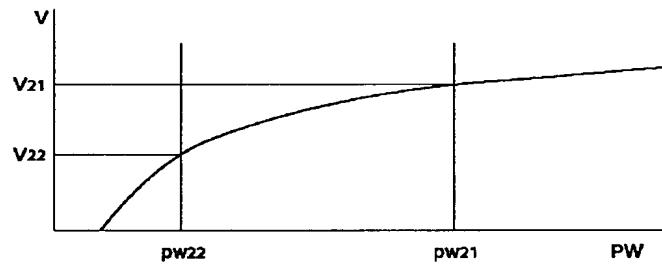
【図 8】



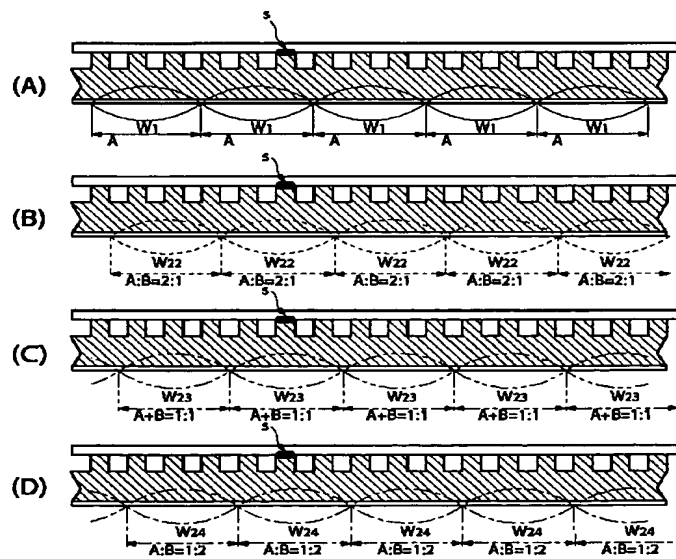
【図 5】



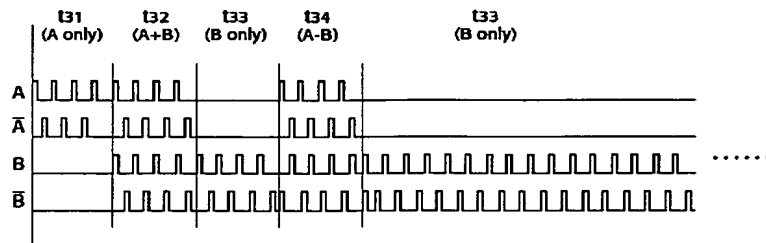
【図 6】



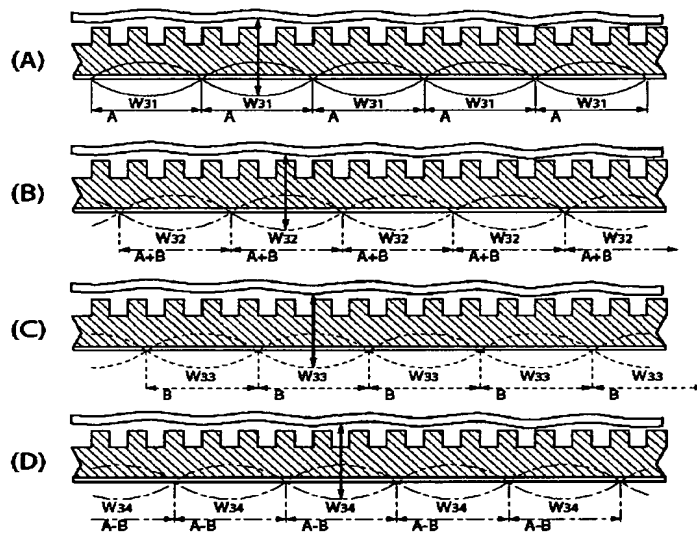
【図 7】



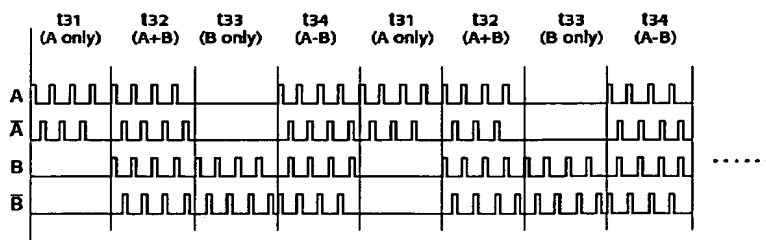
【図 9】



【図 10】

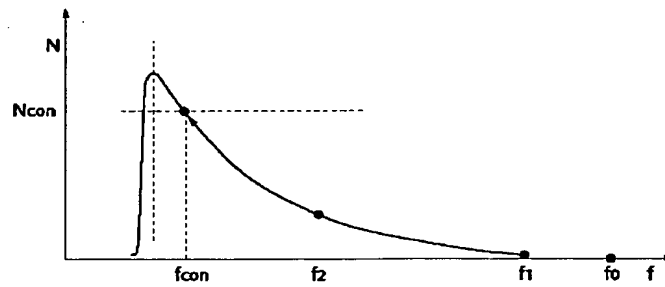


【図 11】





【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 新治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 林 禎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 伊藤 潤

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

Fターム(参考) 5H680 AA09 BB03 BB16 BC04 BC05

CC06 CC07 DD01 DD03 DD15

DD23 DD39 DD53 DD57 DD66

DD73 DD87 DD92 EE03 EE21

EE22 EE23 EE24 FF04 FF08

FF25 FF35 FF38 GG23 GG27